

УДК 621.81 (075.8)

**В.М. Лушніков, доц., канд. техн. наук, О.Б. Чайковський, доц., канд. техн. наук,  
В.В. Пирогов, асист., К.М. Сторожук, ст. гр. БП10-1**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## Підвищення упорної здатності гідростатичних підшипників ковзання

Результати досліджень стосуються упорних гідростатичних підшипників ковзання, встановлених на швидкообертючих валах, а також можуть бути використані в інших технічних пристроях у машинобудуванні. Підвищення упорної здатності гідростатичних підшипників досягається за рахунок конструктивного виконання робочих поверхонь п'яти та підп'ятника. Такі поверхні можуть бути виконані у вигляді параболоїда або еліпсоїда з гвинтовою нарізкою.

**упорний гідростатичний підшипник ковзання, п'ята, підп'ятник, робоча поверхня, мастило, насос, гвинтова нарізка, параболоїд, еліпсоїд**

Відомий упорний гідростатичний підшипник ковзання, який складається з підп'ятника і конусної п'яти з гвинтовою нарізкою на боковій поверхні цієї п'яти [1]. Для підводу мастила, на торцевій поверхні п'яти виконана фаска, а в тілі підп'ятника зі сторони його плоскої робочої поверхні виконана центральна кругова камера відведення мастила.

Відомий також гідростатичний підшипник ковзання тригвинтового насоса [2], що містить підп'ятник з центральною круговою камерою і циліндричну п'яту з каналом, який з'єднує порожнину напірного патрубку насоса, заповнену рідиною, з центральною круговою камерою підп'ятника. На циліндричній поверхні п'яти виконана гвинтова нарізка. Профіль гвинтової нарізки може бути прямокутної форми.

В моделі [2] виправлений недолік моделі [1] – підвід мастила відбувається в центральну кругову камеру підп'ятника, що підвищує упорні здатності гідростатичного підшипника. Однак, циліндричні поверхні п'яти та підп'ятника виключають можливість підвищення упорних здатностей гідростатичного підшипника.

Подальше підвищення упорної здатності гідростатичного підшипника можна досягти за рахунок різних факторів, наприклад, спеціальним конструктивним виконанням робочих поверхонь п'яти та підп'ятника.

Раціональним для збільшення площі контактування можна розглядати випадок, коли контури поверхонь п'яти та підп'ятника будуть виконані по параболі

$$x^2 = 2py. \quad (1)$$

Тут в (1)  $p$  – коефіцієнт, який знаходиться з відомих:  $y_0$  – довжина п'яти;  $x_0$  – відповідний радіус п'яти. На поверхні п'яти виконана гвинтова нарізка.

На рис. 1 зображений такий конструктивно модернізований упорний гідростатичний підшипник ковзання. Підшипник містить підп'ятник 3 і п'яту 1 з поверхнею контактування 4 у формі параболоїда, яка визначається довжиною п'яти  $y_0$  та відповідним радіусом  $x_0$ . На поверхні п'яти виконана гвинтова нарізка 5. Канал 2 з'єднує порожнину напірного патрубку насоса із поверхнею контактування 4 підп'ятника та п'яти.

Запропонований упорний гідростатичний підшипник ковзання працює таким чином.

При обертанні п'яти 1, яка несе зовнішнє осьове навантаження, рідина нагнітається насосом із напірного патрубку через канал 2 до поверхні контактування 4. По гвинтовій нарізці 5 та по поверхні контактування 4 рідина надходить до порожнини впускного патрубку.

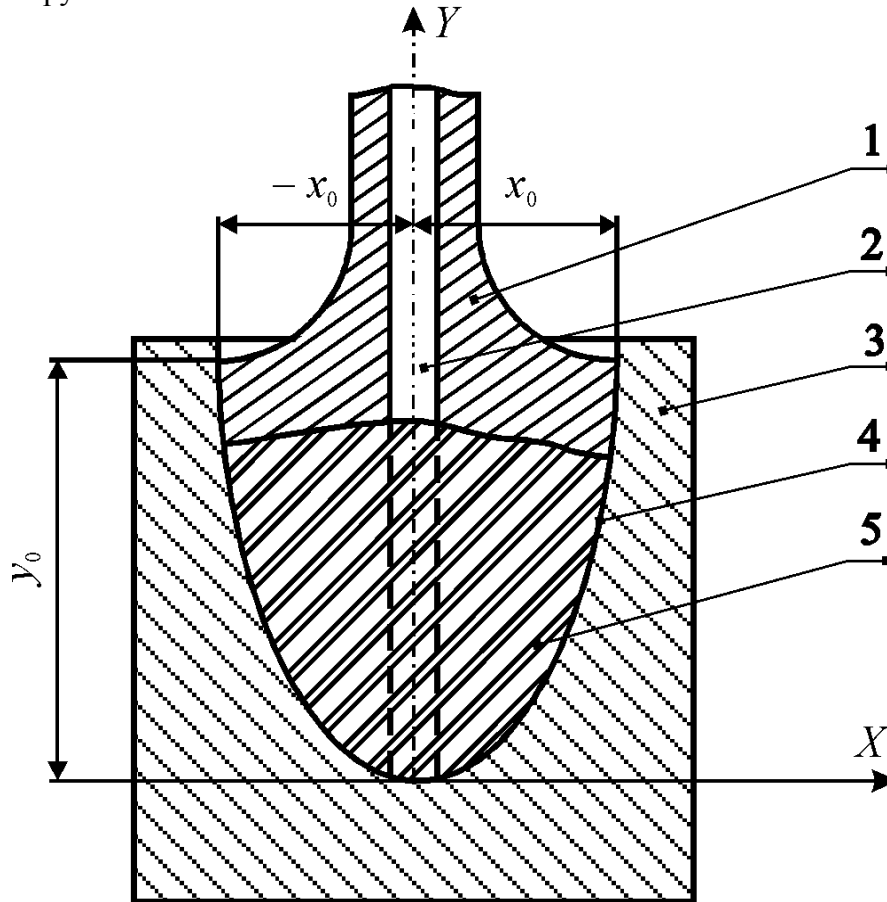


Рисунок 1 – Упорний гідростатичний підшипник з параболічними робочими поверхнями

Під дією тиску рідини п'ята 1 відокремлюється від підп'ятника 3. Напруження рідинного тертя в кожній точці поверхні контактування п'яти з підп'ятником зростають за рахунок параболічної поверхні з'єднання та зменшення зазору між поверхнями п'яти та підп'ятника, який визначається зовнішнім осьовим навантаженням та тиском рідини. Збільшення напруження рідинного тертя підвищує упорну здатність гідростатичного підшипника ковзання.

Серед відомих кривих другого порядку парабола не є оптимальною кривою для утворення поверхні контактування п'яти і підп'ятника, з точки зору підвищення упорної здатності гідростатичного підшипника. Аналіз перерізів, які отримані перетином поверхні кругового конуса з площиною (яка не проходить через вершину конуса) [3, с. 232], показує, що, у випадку, коли січна площина перетинає тіло конуса і не паралельна жодній його твірній, отримані перерізи будуть еліпсами (в частинному випадку, колами). Довжина дуги, при однакових висотах, більша довжини дуги параболі.

У цьому випадку можна змодельовати упорний гідростатичний підшипник ковзання з поверхнями контактування п'яти та підп'ятника, контури яких виконані по еліпсу

$$\left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 = 1. \quad (2)$$

Тут в (2):  $a$  і  $b$  – півосі еліпса;  $a = x_0$  – радіус п'яти;  $b = y_0$  – довжина п'яти. На поверхні п'яти також виконана гвинтова нарізка. Поверхня контактування підп'ятника та п'яти має вигляд усіченого еліпсоїда.

На рис. 2 зображено такий упорний гідростатичний підшипник ковзання.

Упорний підшипник містить підп'ятник 3 і п'яту 1 з поверхнею контактування 4 у формі частини еліпсоїда, розміри еліпса визначаються довжиною п'яти  $y_0$  та відповідним радіусом  $x_0$ . На поверхні п'яти виконана гвинтова нарізка 5. Канал 2 з'єднує порожнину напірного патрубкa насоса із поверхнею контактування 4 підп'ятника та п'яти. Працює за таким же принципом, що і підшипник на рис. 1.

Наступним етапом наших досліджень буде визначення та порівняння експлуатаційних характеристик запропонованих підшипників.

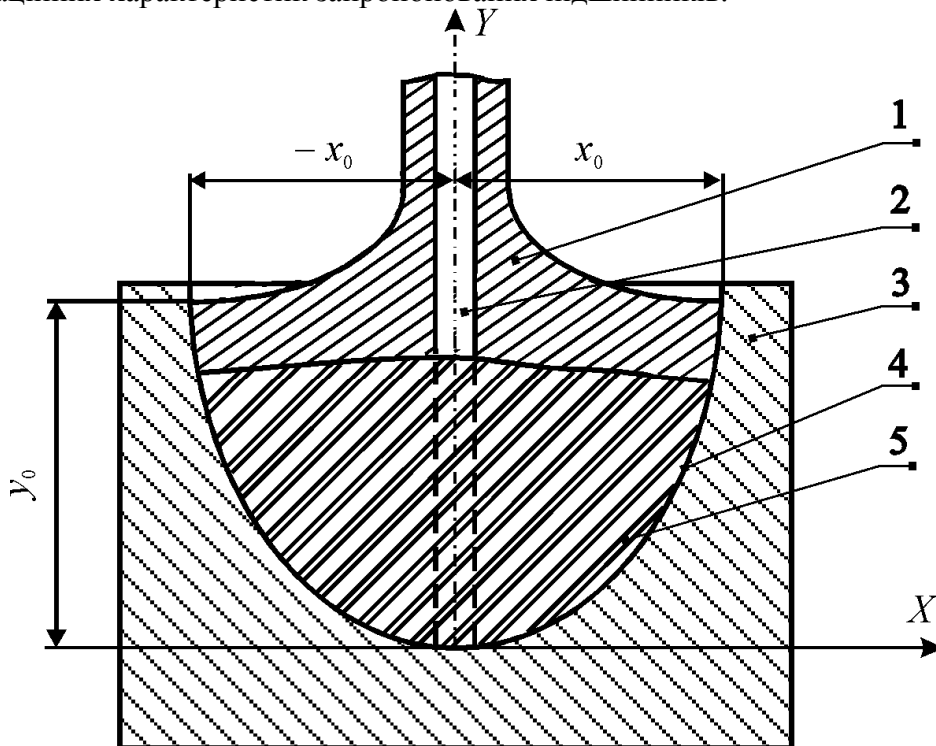


Рисунок 2 – Упорний гідростатичний підшипник з еліпсоїдними робочими поверхнями

Запропоновані конструктивно модернізовані моделі упорних гідростатичних підшипників ковзання можуть бути рекомендовані до використання в технічних пристроях у машинобудуванні, наприклад, для швидкообертових валів.

## Список літератури

1. Патент UA № 52820 від 15.01.2003.
2. Патент UA № 61718 від 25.07.2011.
3. Рывкин А.А., Рывкин А.З., Хренов Л.С. Справочник по математике. – М.: Высш. шк., 1987. – 480 с.: ил.

Одержано 03.04.14